



Reconstruction de champs instantanés de masse volumique par BOS 3D. Applications à l'étude d'écoulements complexes en grande soufflerie.

Soutenance de thèse de François NICOLAS

**le mardi 7 mars 2017 à 10 h 30
Auditorium de l'ONERA - TOULOUSE**

Devant le jury :

- Fulvio SCARANO de l'Université de Delft
- Friedrich LEOPOLD de l'ISL à Saint-Louis
- Fabien ANSELMET de l'IRPHE à Marseille
 - Thomas ROESGEN de l'ETH de Zurich
 - Grégoire CASALIS de l'ISAE à Toulouse
- Guy LE BESNERAIS de l'ONERA/DTIM à Palaiseau
- Frédéric CHAMPAGNAT de l'ONERA/DTIM à Palaiseau
- David DONJAT de l'ONERA/DMAE à Toulouse

Résumé :

Ces travaux de thèses s'inscrivent dans le cadre du développement d'outils métrologiques avancés pour la mécanique des fluides, et dédiés tout particulièrement à la mesure en soufflerie. La Background Oriented Schlieren (BOS) 3D, développée récemment à l'ONERA suite aux travaux de thèse de V. Todoroff, est une technique qui exploite la déviation des rayons lumineux par un milieu non homogène afin de mesurer la masse volumique. Le principe général de la BOS consiste à comparer l'image de référence d'un fond texturé avec l'image de ce même fond en présence d'un écoulement. La corrélation entre ces deux images permet alors de calculer la déviation des rayons lumineux. En réalisant une acquisition simultanée suivant différents points de vue, il est possible de reconstruire le champ de masse volumique associé par résolution d'un problème inverse régularisé. Afin de poursuivre le développement de la technique, nous avons tout d'abord développé une chaîne de traitement plus systématique tout en améliorant la robustesse de notre algorithme de reconstruction. Après avoir réalisé une validation sur des données de synthèse, nous avons mis en œuvre cette méthode sur un banc d'essais de laboratoire comportant 12 caméras. Par la suite, la technique a été déployée pour la première fois en soufflerie sur un jet chaud subsonique. Lors de cette campagne réalisée à F2, les résultats ont été validés par comparaison avec des mesures de température. En complément, des acquisitions couplées BOS 3D et stéréo PIV ont également été effectuées. Une démonstration à l'échelle d'une soufflerie industrielle a ensuite été réalisée dans la soufflerie S1MA de l'ONERA. Les problématiques rencontrées sur les écoulements compressibles lors de ces essais ont ensuite conduit à étudier de manière plus approfondie les écoulements présentant de forts gradients d'indice optique. Pour cela, un banc de mesure BOS 3D a été conçu en laboratoire afin d'optimiser la mesure d'un jet sous-détendu. Sur cette configuration, de très bons accords ont été obtenus avec la littérature ainsi qu'avec une simulation DES. A travers cette étude, nous avons étendu le domaine d'application de la BOS 3D aux écoulements compressibles et démontré son utilisation en soufflerie. La qualité des résultats obtenus démontre le potentiel offert par la technique pour l'analyse physique des écoulements.

Mots-clés : STRIOSCOPIE ; TOMOGRAPHIE ; ONDE DE CHOC ; OPTIQUE ; SOUFFLERIE